GRUN-B01733

GRUNDIG®

ELECTRONIC

H&B

BEDIENUNGSANLEITUNG

Millivoltmeter

MV 4

GRUNDIG-WERKE G.M.B.H. FÜRTH/BAYERN
HARTMANN & BRAUN A.G. FRANKFURT/MAIN

GRUNDIG

ELECTRONIC

BEDIENUNGSANLEITUNG

Millivoltmeter MV 4

Inhaltsverzeichnis

A. **Aufgaben und Anwendung** . . . . . Seite 3

B. **Beschreibung** „ 3

Eingangsstufe . . . . . „ 3
Bereichsumschaltung . . . . . „ 3
Verstärker . . . . . „ 4
Anzeigeteil . . . . . „ 4
Eichspannungsgenerator . . . . . „ 4
Stromversorgung . . . . . „ 5
Mechanischer Aufbau . . . . . „ 5

C. **Bedienung** „ 5

Netzbetrieb . . . . . „ 5
Batteriebetrieb . . . . . „ 5
Einschalten . . . . . „ 6
Eichung des Gerätes . . . . . „ 6
Meßeingänge . . . . . „ 6
Bereichsumschaltung . . . . . „ 6
Spannungsmessung . . . . . „ 7
Messung von Spannungsverhältnissen im logarithmischen Maßstab . . . . . „ 7
Pegelmessungen . . . . . „ 7
Spitzenwert-Anzeige . . . . . „ 7
Betriebsart „Träge“ . . . . . „ 8
Kapazitätsarme Spannungsmessungen . . . . . „ 8
Meßausgang . . . . . „ 8

D. **Anwendungsbeispiele** „ 8

Erdsymmetrische Spannungsmessungen . . . . . „ 9
Messung „hochliegender“ Spannungen . . . . . „ 9
Messung des Störabstandes eines Verstärkers . . „ 9
Aufnahme des Frequenzganges eines Tonbandgerätes . . . . . „ 10
Bestimmung der Induktivität und Güte einer Spule . . . . . „ 11
a) Bestimmung der Induktivität . . . . . „ 11
b) Bestimmung der Spulengüte . . . . . „ 12
Bestimmung einer Kapazität . . . . . „ 12
Anwendung in der Stereotechnik . . . . . „ 14

E. **Wartung** . . . . . „ 14

F. **Technische Daten** „ 15

Abbildung . . . . . Umschlag
Schaltbild

A. Aufgaben und Anwendung

Das Millivoltmeter MV 4 ist ein volltransistorisiertes Verstärker-Voltmeter zur Messung von Wechselspannungen von ca. 100 µV . . . 300 V im Frequenzbereich 5 Hz . . . 1 MHz.

Die auswechselbare Stromversorgung erlaubt den Betrieb am Netz oder aus einer Nickel-Cadmium-Batterie und ermöglicht somit einen beweglichen Einsatz. Der Batteriebetrieb ist nicht nur dort interessant, wo ein Netzanschluß fehlt, sondern auch in Fällen, wo bei der Messung kleiner Spannungspegel Netzkopplungen vermieden werden müssen.

Der Meßeingang des Gerätes ist so ausgelegt, daß sowohl unsymmetrische als auch erdsymmetrische Spannungen gemessen werden können.

Die Effektivwertgleichrichtung ermöglicht auch die Messung von nicht sinusförmigen Spannungen.

Weiterhin kann das Gerät zur Messung von Frequenzgemischen auf „Spitzenwertanzeige" (nach DIN 45405) umgeschaltet werden. Die Meßwerte können nach Bedarf in Millivolt bzw. Volt oder in dB-Werten abgelesen werden.

Alle diese Eigenschaften sichern dem Millivoltmeter MV 4 einen universellen Einsatz in der NF- und Nachrichten-Technik.

B. Beschreibung

Eingangsstufe

Zur Erzielung eines Eingangswiderstandes von 1 MΩ dienen für die Eingänge „a" und „b" die Impedanzwandler T 101/T 103 und T 102/T 104 (Silizium-Transistoren). Der hohe Eingangswiderstand wird dadurch erzielt, daß ein Teil der Ausgangsspannung dieser Impedanzwandler auf die Basis-Spannungsteiler R 115/R 116 und R 117/R 118 zurückgeführt wird. Diese Spannung ist mit der Meßspannung phasengleich, so daß an den Basis-Widerständen R 119 und R 120 nur die Differenz zwischen Meßspannung und Ausgangsspannung wirksam ist. Als Folge davon wird der Eingangswechselstrom wesentlich reduziert, was einer Erhöhung des Eingangswiderstandes gleichkommt.

Die Kollektorspannung der Eingangsstufen wird durch die Zenerdiode D 105 stabilisiert.

Als Schutz gegen versehentliche Überlastung der Eingangstransistoren dienen die Begrenzerdioden D 101 . . . D 104.

An den Emitterwiderständen R 127 und R 128 wird die Meßspannung niederohmig ausgekoppelt.

Bereichsumschaltung

Für die Meßbereiche zwischen 1 mV und 300 mV sind 6 Drucktasten vorhanden. Die Tasten 1/3 und 10 mV schalten die Gegenkopplung des Verstärkers um,

während die Tasten 30/100 und 300 mV frequenzkompensierte Spannungsteiler zwischen die Eingangsbuchsen und Eingangsstransistoren einfügen. Durch die Taste „x 1000" kann ein weiterer Spannungsteiler eingeschaltet werden. Damit lassen sich die Bereiche 1 mV . . . 300 mV auf 1 V . . . 300 V erweitern, so daß insgesamt 12 Meßbereiche zur Verfügung stehen (Taste 1 mV und Taste x1000 gedrückt erweitert den Bereich 1 mV auf 1 V).

Verstärker

Das von der bereits beschriebenen Eingangsstufe abgenommene Meßsignal wird in dem mit den Silizium-Transistoren T 301 . . . T 308 bestückten Gegentaktstufen verstärkt. Der Verstärkungsgrad ist durch eine über alle Stufen wirkende Gegenkopplung stabilisiert.

In der ersten Verstärkerstufe T 301/T 302 werden die Meßbereiche 1 mV, 3 mV und 10 mV eingestellt. Höhere Meßspannungen werden durch vorgeschaltete Spannungsteiler auf 10 mV herabgesetzt.

Über die Emitterfolger T 303/T 304 gelangt die Meßspannung zur zweiten Verstärkerstufe T 305/T 306. Der im Emitterzweig dieser Stufe liegende Regler R_1 ist zur Eichung des Verstärkers vorgesehen. Die verstärkte Meßspannung wird über die Emitterfolger T 307/T 308 ausgekoppelt und dem Brückengleichrichter D 301 . . . D 304 sowie den Buchsen „Ausgang" zugeführt. Bei Vollausschlag steht an diesen Buchsen eine Spannung von 2 x 65 mV_{ss}.

Anzeigeteil

Die Meßspannung wird durch ein Drehspulinstrument der Güteklasse 1,5 mit einem Vollausschlag von 60 µA angezeigt. Von den vier Skalen dienen zwei zur Spannungsmessung, eine zur Pegelmessung — bezogen auf 1 mW an 600 Ω — und die vierte Skala zur Pegelmessung — bezogen auf den Spannungspegel von 1 Volt. Das mit „Batt." bezeichnete Feld ermöglicht die Kontrolle der Stromversorgung bei Batteriebetrieb.

Das Instrument ist in Effektivwerten einer sinusförmigen Wechselspannung geeicht.

Zur Anzeige von Frequenzgemischen ist die Betriebsart „Spitzenwert" möglich. Hierunter ist nicht der höchste Augenblickswert der Meßspannung zu verstehen, sondern ein „Quasi-Spitzenwert", der im allgemeinen kleiner ist als der höchste Augenblickswert und dessen Größe einerseits von der Zeitdauer der Spannungsspitzen im Frequenzgemisch, andererseits von **den Zeitkonstanten des Millivoltmeters** abhängig ist. Bei dieser Betriebsart sind die **Zeitkonstanten** so bemessen, daß die Anzeige den Bedingungen von DIN 45405 entspricht.

Die elektrischen Zeitkonstanten des Anzeigeteiles lassen sich ferner durch die Taste „Träge" so beeinflussen, daß bei der Messung tieffrequenter Geräuschspannungen ein Flattern des Skalenzeigers vermieden wird (z. B. bei Messungen von Spannungen im Frequenzbereich unter 10 Hz).

Eichspannungsgenerator

Zur Kontrolle der Anzeigegenauigkeit des Millivoltmeters ist ein Rechteckgenerator hoher Spannungskonstanz eingebaut. Dieser besteht aus einem Multivi-

brator mit den Transistoren T 309/T 310 und einer Begrenzerstufe mit dem Transistor T 311. Die Eichspannung wird dem Verstärker bei gedrückter Taste „Cal." aufgeschaltet. Bei einer von 0 dBV abweichenden Anzeige kann das Gerät durch den an der Frontplatte herausgeführten Regler R_1 nachgeeicht werden.

Stromversorgung

Die Stromversorgung des Gerätes kann wahlweise durch den Netzeinschub NE 12/21 oder durch den Batterieeinschub BE 12/10 erfolgen.

Der Netzeinschub ist zum Betrieb an Netzspannungen von 220 V und 110 V 50 . . . 60 Hz ausgelegt. Die abgegebene Gleichspannung von 12 V ist elektronisch stabilisiert. Netzspannungsschwankungen von ± 10 % haben keinen Einfluß auf die Anzeige.

Der Batterieeinschub wird unbestückt geliefert und ist zur Aufnahme von zwei DEAC-Sammlern vom Typ DKZ 5/225 ausgelegt. Mit diesem Batteriesatz ist ein Dauerbetrieb von etwa 14 Stunden möglich.

Mit Hilfe des lieferbaren Ladekabels L 12 kann der Batteriesatz durch das Netzteil NE 12/21 aufgeladen werden.

Mechanischer Aufbau

Der Meßbereichschalter mit der Eingangsstufe, der Betriebsartenschalter und der Verstärker bilden je eine Baugruppe. Jede dieser Einheiten ist in Druckschaltungstechnik ausgeführt und an die Frontplatte montiert. An der Rückwand des Voltmeters befindet sich eine Aussparung, die zur Aufnahme des Netz- oder Batterie-Einschubes dient. Eine mehrpolige Steckerleiste stellt dabei die Verbindungen zum Gerät her.

C. Bedienung

Netzbetrieb

Hierzu dient der Netzeinschub NE 12/21. Kontrollieren Sie bitte vor dem Einsetzen des Einschubes in das Gerät, ob der am Netzspannungswähler angezeigte Spannungswert mit der Spannung des Lichtnetzes am Aufstellungsort übereinstimmt. Zum Einsetzen des Einschubs, der im Werk auf eine Netzspannung von 200 V eingestellt wurde, ist die Klappe an der Rückseite des Gerätes zu lösen, der Netzeinschub einzuschieben und die Klappe durch die Verschlußschraube wieder zu befestigen. Nach Anschluß an das Netz ist das Gerät betriebsbereit.

Batteriebetrieb

Anstelle des Netzeinschubes kann der Batterie-Einschub BE 12/10 eingesetzt werden. Bei Inbetriebnahme sind 2 Nickel-Cadmium-Sammler vom Typ DKZ 5/225 der Firma DEAC einzusetzen. Dabei muß die **rote Anschlußlitze an den Pluspol** und die **blaue Litze an den Minuspol** der jeweiligen Batterie angelötet werden. Nach Aufsetzen des Gehäuses kann der Einschub in der im Abschnitt „Netzbetrieb" erwähnten Weise in das Voltmeter eingesetzt werden.

Die Spannung des Batteriesatzes kann bei eingeschaltetem Schalter ② durch Drücken der Taste ⑯ (Batt. Contr.) überprüft werden. Die an der Skala des Meßinstrumentes ① befindliche Marke „Batt.." erfaßt einen Spannungsbereich von 11 . . . 13 V. Ist die Batteriespannung auf 11 V abgesunken, so muß die Batterie wieder aufgeladen werden.

Dies kann über das lieferbare Ladekabel Typ L 12 direkt vom Netzteil NE 12/21 erfolgen, wenn die Klemmenspannung der Batterie überwacht wird. **Nach Erreichen der Ladeschluß-Spannung von 15 V ist die Ladung zu unterbrechen.**

Die Ladung kann selbstverständlich auch durch ein handelsübliches Ladegerät erfolgen, das für die Ladung von 12 V -NC-Sammlern geeignet ist.

Einschalten

Es ist zweckmäßig, vor dem Einschalten des Gerätes den mechanischen Nullpunkt des Instrumentes ① zu kontrollieren und erforderlichenfalls mit der Nullkorrekturschraube ⑤ nachzustellen.

Das Gerät wird mit dem Wippenschalter ② eingeschaltet. Bei Netzbetrieb leuchtet die Betriebsanzeigelampe ③ auf. Bei Batteriebetrieb kann die Funktion des Gerätes durch Drücken der Taste ⑯ (Batt. Contr.) überprüft werden.

Unmittelbar nach dem Einschalten pendelt der Skalenzeiger mehrmals und geht dann nach wenigen Sekunden in die Ruhelage. Damit ist das Gerät betriebsbereit.

Eichung des Gerätes

Zur Eichung des Millivoltmeters wird die Taste ⑰ gedrückt und der Regler ④ so eingestellt, daß der Skalenzeiger auf 0 dBV steht.

Während der Eichung sollen keine Meßspannungen über 1 V am Gerät anliegen, falls deren Frequenz höher als 100 kHz ist.

Meßeingänge

Das Gerät ist mit zwei Meßeingängen ausgestattet. Bei der Messung unsymmetrischer Spannungen ist es belanglos, welcher der beiden Eingänge verwendet wird. Der Eingang ⑩ wird durch die Taste ⑨ eingeschaltet und der Eingang ⑪ durch die Taste ⑫. Die Taste des unbenutzten Einganges ist jeweils auszuschalten.

Zur Messung erdsymmetrischer Spannungen werden beide Eingänge verwendet und die Tasten ⑨ und ⑫ gedrückt. Gemessen wird nun die Spannungsdifferenz (a - b) zwischen dem Eingang ⑩ und ⑪.

Jeder der beiden Eingänge ist gleichspannungsmäßig entkoppelt. Die Summe aus Gleichspannung und Scheitelwert der überlagerten Wechselspannung darf in keinem Bereich 500 V überschreiten.

Zur Vermeidung unerwünschter Einstreuungen ist die Meßspannung über ein abgeschirmtes Kabel (z. B. 6050 A) zuzuführen.

Bereichsumschaltung

Liegt die zu messende Spannung im Millivoltgebiet, so wird der Meßbereich mit dem Tastenschalter ⑬ gewählt. Bei Meßspannungen von 300 mV . . . 300 V muß

zusätzlich die Taste ⑱ (x 1000) gedrückt werden. Diese rastet bei nochmaligem Drücken wieder aus.

Spannungsmessung

Für die Spannungsmessung sind 2 Skalen vorhanden, die je nach Meßbereich abwechselnd benutzt werden können. Es ist zweckmäßig, immer den kleinstmöglichen Meßbereich zu wählen, so daß die Anzeige in den oberen beiden Dritteln des Skalenfeldes erfolgt. Die Skalen sind in Effektivwerten einer sinusförmigen Wechselspannung geeicht.

Messung von Spannungsverhältnissen im logarithmischen Maßstab

Die mit dBV beschriftete Skala hat eine logarithmische Teilung. Die Maßgröße ist das „Dezibel" mit dem Nullpegel von 1 V. Die Anwendung dieser Übertragungseinheit ist immer dann sinnvoll, wenn sich Spannungswerte exponentiell ändern (z. B. auf Fernmeldeleitungen), oder wenn sich Verhältniszahlen multiplizieren (z. B. bei stufenweiser Verstärkung). Die gemessenen dB-Werte werden dann einfach addiert.

Die Bereichsumschaltung geschieht mit dem Teiler ⑬, der 6 Stufen von je 10 dB erfaßt. Mit der Taste ⑱ kann der Meßbereich um weitere 60 dB erweitert werden.

Pegelmessungen

Die Übertragungseinheit „Dezibel" bezieht sich normalerweise nur auf **Verhältniswerte** von Strom, Spannung oder Leistung. Bezieht man sie jedoch auf den international festgelegten Nullpegel von 1 mW an 600 Ω (= 775 mV an 600 Ω), so ist man in der Lage, den absoluten Pegel zu bestimmen. Hierfür ist die untere dB-Skala vorgesehen. Die Bereichsumschaltung wird mit dem Teiler ⑬ und der Taste ⑱ vorgenommen.

Spitzenwert-Anzeige

Insbesondere in der Akustik kommen Frequenzgemische vor, die durch Messung des Spitzenwertes auszuwerten sind. Die hierfür vorgesehene Betriebsart wird durch Drücken der Taste ⑮ eingeschaltet. Wie in der Gerätebeschreibung bereits erwähnt, ist der in dieser Betriebsart gemessene Wert nicht mit dem höchsten Augenblickswert der Meßspannung identisch, sondern hängt von der Form der Spannungsspitzen im Frequenzbereich und von den Zeitkonstanten des Millivoltmeters ab.

Nach DIN 45405 ist die Spitzenwertanzeige so dimensioniert, daß beim Anlegen eines einmaligen Wechselspannungsimpulses von bestimmter Dauer ein Zeigerausschlag erzielt wird, der einem bestimmten Anteil derjenigen Anzeige entspricht, die bei dauerndem Anlegen der gleichen Spannung hervorgerufen würde.

Die Prüfung wird mit einer Wechselspannung der Frequenz 5 kHz und einer Amplitude von $^2/_3$ des Skalenendwertes (bei Dauerton) durchgeführt. Die bei verschiedenen Impulsbreiten anzuzeigenden prozentualen Werte sind in nachstehender Tabelle zusammengefaßt.

Impulsdauer (in ms)		10	20	50	100	200	∞
% der Anzeige bei Dauerton		48	52	59	68	80	100
Grenzwerte	untere	41	44	50	58	68	—
in %	obere	55	60	68	78	92	—

Einer weiteren Bedingung nach DIN 45405 zufolge müssen rechteckförmige Wechselspannungsimpulse einer Frequenz von 5 kHz, einer Impulsfolgefrequenz von 10 Hz, einer Impulsdauer von 5 ms und einer Impulsamplitude von $^2/_3$ des Skalenendwertes am Anzeigeinstrument einen Ausschlag ergeben, der zwischen 70 und 90 % der Amplitude der Impulse liegt. Es ist zu beachten, daß beim Messen einer einzelnen sinusförmigen Spannung auch bei der Betriebsart „Spitzenwert" der Effektivwert angezeigt wird und **nicht** der um 1,41fache höhere Scheitelwert.

Betriebsart „Träge"

Enthält die Meßspannung tieffrequente Komponenten, so kann dies zu einer schwankenden Anzeige führen. Um dies zu vermeiden, ist die Betriebsart „Träge" vorgesehen, die durch Drücken der Taste ⑭ eingeschaltet wird. Damit ist die Anzeige stark gedämpft, so daß Frequenzen von einigen Hz noch kein störendes Flattern des Skalenzeigers bewirken.

Kapazitätsarme Spannungsmessungen

Um das Meßobjekt möglichst wenig zu belasten, kann mit dem lieferbaren kapazitiven Spannungsteiler-Tastkopf CK 3 gearbeitet werden. Er weist eine Eingangskapazität von nur 3_{pF} auf. Das Teilerverhältnis dieses Tastkopfes beträgt 1000 : 1, so daß in den Millivoltbereichen des Schalters ⑬ Spannungen in Volt gemessen werden. Der Tastkopf CK 3 ist für den Frequenzbereich von 10 kHz . . . 1 MHz ausgelegt.

Meßausgang

Zum Anschluß eines Oszillographen oder eines Kopfhörers dienen die Ausgangsbuchsen ⑥ ⑦ ⑧. Sie geben bei Vollausschlag des Instumentes ① eine erdsymmetrische Spannung von 2 x ca. 65 mV ab. Der Quellwiderstand beträgt 2 x 300 Ω. Eine Belastung am Ausgang bleibt ohne Einfluß auf die Anzeige.

Die Spannung an der Buchse ⑥ ist mit einer am Eingang ⑩ anliegenden Meßspannung phasengleich, während die Buchse ⑧ in bezug auf den Eingang ⑪ eine phasengleiche Ausgangsspannung liefert.

D. Anwendungsbeispiele

Aus der Vielzahl der Anwendungsmöglichkeiten des Millivoltmeters sind nachstehend einige Beispiele herausgegriffen und erläutert.

Erdsymmetrische Spannungsmessungen

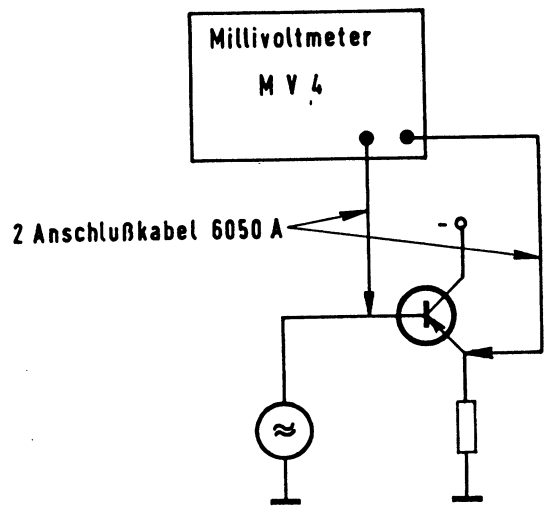
Das Millivoltmeter MV 4 ist wegen des Differenz-Meßeinganges besonders zum Messen erdsymmetrischer Spannungen geeignet, wie diese z. B. bei Gegentaktverstärkern, Brückenschaltungen oder in der professionellen Nachrichtentechnik vorkommen. Besonders vorteilhaft ist dabei der Batteriebetrieb, der dem Gerät eine große Beweglichkeit verleiht und außerdem unerwünschte Brummschleifen vermeidet.

Zum Messen von Spannungsdifferenzen ist das Meßobjekt an die Buchsen ⑩ und ⑪ anzuschließen. Dann sind die Tasten ⑨ und ⑫ zu drücken.

Messung „hochliegender" Spannungen

Der Differenz-Eingang des Millivoltmeters ermöglicht die Messung hochliegender Spannungen, wie dies in Abb. 1 angedeutet ist. Bei dieser Messung beträgt der Eingangswiderstand 2 MΩ. Ein Masseanschluß wird nicht benötigt.

Abb. 1



Messung des Störabstandes eines Verstärkers

Der Störabstand eines HiFi-Verstärkers soll kontrolliert werden. Die technischen Daten nach Angaben des Herstellers sind z. B.: $N_a = 20$ W, $R_a = 5\,\Omega$, Störabstand bei Vollaussteuerung = 80 dB bezogen auf den Eingang „Mikrofon". $R_e = 200\,\Omega$, $U_e = 3$ mV.

Die Ausgangsspannung am Belastungswiderstand bei Vollaussteuerung beträgt demnach:

$$U = \sqrt{N \cdot R} = \sqrt{20 \cdot 5} = 10\,V$$

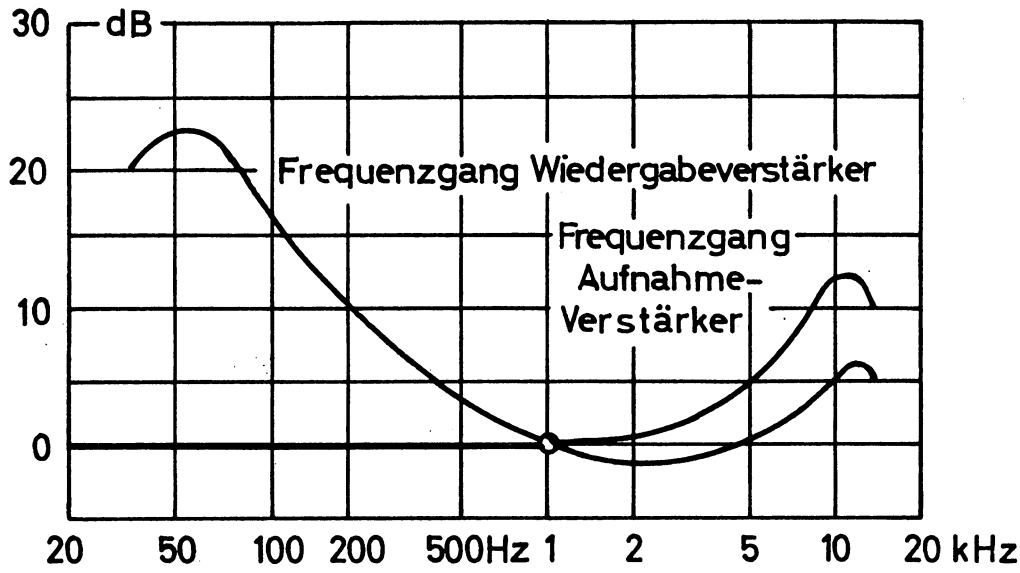
Nun wird an den Verstärkereingang eine NF-Spannung von 3 mV und einer Frequenz von 1 kHz angelegt. Die Ausgangsspannung wird am Belastungswiderstand gemessen und mit dem Lautstärkeregler des Verstärkers auf 10 V eingeregelt. Am Millivoltmeter sind die Tasten „— 40 dB" und „+ 60 dB" zu drücken. Der Zeiger steht dann auf 0 dBV, entsprechend einer Spannung von 10 V bzw. 20 dBV. Anschließend wird der NF-Generator vom Verstärkereingang getrennt und

an dessen Stelle ein Abschlußwiderstand von 200 Ω angeschlossen. Jetzt kann die am Verstärkerausgang stehende Störspannung gemessen werden. Diese beträgt in Bezug auf Vollaussteuerung — 80 dB, wenn am Millivoltmeter ein Pegel von — 60 dBV abgelesen wird.

Aufnahme des Frequenzganges eines Tonbandgerätes

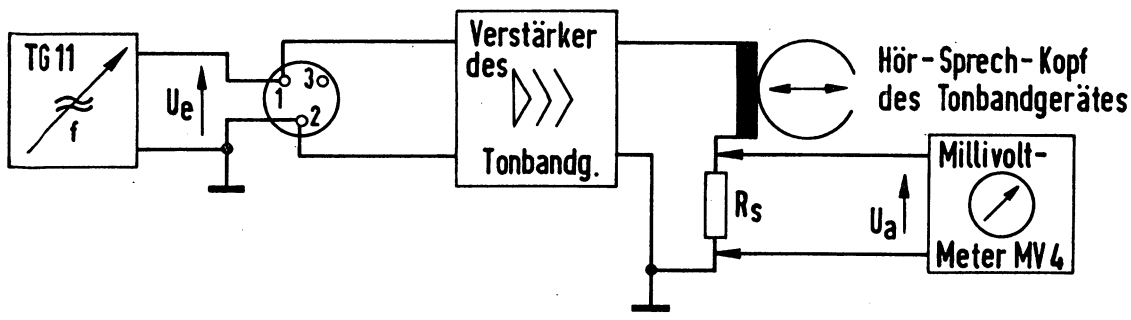
Bekanntlich nimmt die Wiedergabespannung am Magnetkopf nach dem Induktionsgesetz mit der Frequenz zu, während sie andererseits durch die von der Spaltbreite des Kopfes bestimmte „Selbstmagnetisierung" bei höheren Frequenzen stark abnimmt. Es muß deshalb der Verstärker des Tonbandgerätes entsprechend vorverzerrt sein. Nach DIN sind die Frequenzgänge für Aufnahme und Wiedergabe gemäß dem in Abb. 2 aufgezeichneten Verlauf genormt.

Abb. 2



Die Messung des Aufnahmefrequenzganges soll hier eingehend erläutert werden. Die Abbildung 3 zeigt die Meßanordnung.

Abb. 3 Meßanordnung bei Aufnahme



Der Kraftstrom wird als Spannungsabfall an einem gegenüber der Impedanz des Kopfes vernachlässigbar kleinen Widerstand R_s (z. B. 10 . . . 100 Ω) gemessen. Es ist:

$$J_{NF} = \frac{U_a}{R_s}$$

Beispiel: Bei einem Kopf mit der Impedanz von 4 kΩ (bei 1 kHz) wird $R_s = 100\ \Omega$ verwendet. Der NF-Strom soll 80 µA betragen. Man mißt also an R_s:

$$U_a = J_{NF} \cdot R_s = 80\,\mu A \cdot 100\,\Omega = 8\,mV$$

Der Widerstand R_s wird am günstigsten so gewählt, daß nur Kommastellen im Meßergebnis einzusetzen sind und von der Skala des Millivoltmeters direkt der Zahlenwert abgelesen werden kann.

Zur Aufnahme des Frequenzganges genügt es, die Spannung U_a am Widerstand R_s so einzustellen, daß das Millivoltmeter bei 1 kHz O dB anzeigt: dabei ist der von der Herstellerfirma des Tonbandgerätes vorgeschriebene Spannungswert zu beachten.

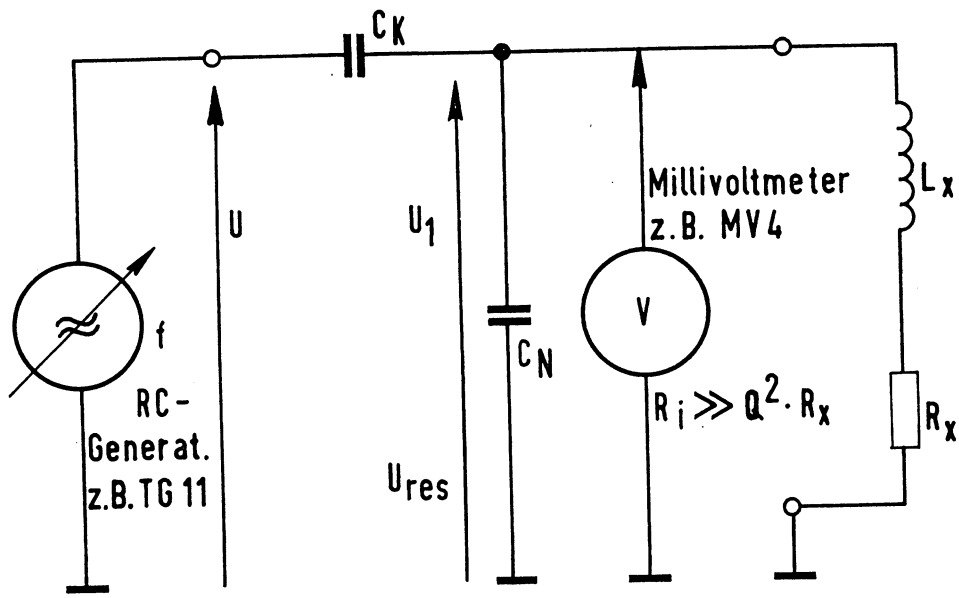
Die Eingangsspannung wird durch Umschalten auf den nächstniedrigeren Spannungsbereich des RC-Generators TG 11 um 20 dB (1 : 10) herabgesetzt, um Übersteuerungen und damit eine Verflachung der Frequenzgangkurve zu vermeiden.

Bestimmung der Induktivität und Güte einer Spule

Zur Bestimmung einer Induktivität werden häufig Resonanzverfahren verwendet.

Aus den vielen Möglichkeiten, durch Resonanzabstimmung die Werte einer Spule zu bestimmen, soll hier das „Vergleichsverfahren" angeführt werden. Die Meßschaltung zeigt Abb. 4.

Abb. 4



a) **Bestimmung der Induktivität**

Durch Verändern der Frequenz f am RC-Generator wird die Resonanz gesucht und U_{res} am Millivoltmeter auf Maximum eingestellt. Die Induktivität beträgt denn in erster Näherung:

$$L_x = \frac{1}{\omega^2_{res} \cdot C_N};\ \omega = 2\,\pi \cdot f$$

Zahlenbeispiel: $C_K = 30$ pF, $C_N = 0{,}1$ µF, $f = 4$ kHz, $L_x = ?$

Zur schnellen Bestimmung des L-Wertes verwendet man zweckmäßig eine sog. „HF-Tapete", aus der man C, L und R rasch und genügend genau ablesen kann.

Ermittelter Wert: 16 mH

Die genaue Rechnung ergibt:

$$L_x = \frac{1}{(2\pi f)^2 \cdot C_N} = \frac{1}{4\pi^2 16 \cdot 10^6\ \text{Hz} \cdot 1 \cdot 10^{-14}\ \text{F}}$$

$$L_x = \frac{10^8}{4\pi^2 \cdot 16}\ (\text{H}) = \frac{10^8}{39{,}4 \cdot 16} = 15{,}85\ \text{mH}$$

Der Fehler zwischen dem graphisch und dem rechnerisch ermittelten Wert beträgt hier 1%.

Mit dem RC-Generator TG 11 und einem $C_N = 0{,}1$ µF läßt sich z. B. ein Meßbereich von 3 µH bis 2000 H überstreichen.

b) **Bestimmung der Spulengüte**

Vor dem Anschließen der unbekannten Induktivität L_x mißt man die Spannung U_1 an C_N, gleicht dann auf Resonanz ab und liest die Spannung U_{res} ab.

Die Kreisgüte Q ergibt sich aus:

$$Q = \frac{U_{res}}{U_1};$$

da die Güte des Kondensators C_N (z. B. Kunstfolienkondensator aus Styrol oder Polyester) wesentlich besser als die Spulengüte ist, kann man schreiben

$$Q_L \approx \frac{U_{res}}{U_1}\ ;\ Q \gg Q_L$$

Bei diesen Messungen ist folgendes zu beachten:

1. Der Koppelkondensator C_K soll genügend klein sein, damit der Innenwiderstand des Generators nicht als Dämpfung wirksam wird und so die Gütemessung ver fälscht. Es soll sein:

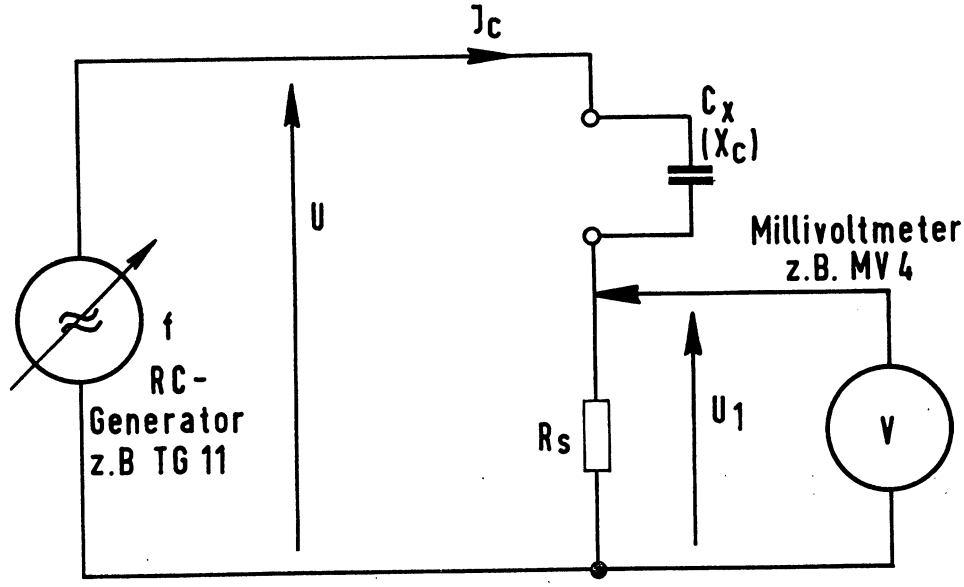
$$C_K \leqq \frac{C_N}{1000}$$

2. Als Normalkondensator C_N wird zweckmäßig ein Kunstfolienkondensator mit einer engen Toleranz, z. B. ± 1% verwendet, um die Genauigkeit der Spulengüte Q_L und der Induktivität L_x zu gewährleisten. Außerdem muß er genügend groß gegen Schalt- und Eingangskapazitäten sein; dies ist bei einem Wert von 0,1 µF gewährleistet.

Bestimmung einer Kapazität

Mißt man den bei einer bestimmten Frequenz den durch einen Kondensator fließenden Strom, so kann man daraus seine Kapazität bestimmen. Die Meßschaltung zeigt Abb. 5.

Abb. 5



Hierbei ist zu berücksichtigen, daß der Serienwiderstand R_s gegenüber dem Blindwiderstand $X_c = \frac{1}{\omega \cdot C}$ vernachlässigbar klein sein soll.

Außerdem nimmt man für diesen Serienwiderstand einen engtolerierten Wert (z. B. ± 1%), um die Meßgenauigkeit zu erhöhen. Die Frequenz ist so zu wählen, daß der Serienwiderstand R_s gegenüber dem Blindwiderstand X_c vernachlässigbar klein ist ($X_c > 100 \cdot R_s$).

Es kann dann gesetzt werden:

$$J_c \approx \frac{U}{R_c} \approx \frac{U_1}{R_s}$$

$$\text{d. h. } \frac{U}{U_1} = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C_x \cdot R_s}$$

$$\text{oder } C_x = \frac{U_1}{U \cdot 2\pi f \cdot R_s}$$

Zahlenbeispiel:

$$U = 10\,V,\ f = 1\,kHz,\ R_s = 100\,\Omega,\ U_1 \text{ an } R_s = 10\,mV$$

$$C_x = \frac{10^{-2}\,V}{10\,V \cdot 10^3\,Hz \cdot 2\pi \cdot 100\,\Omega} = \frac{10^{-8}}{2\pi} = 1{,}59 \cdot 10^{-9}\,F$$

$$C_x = 1{,}59\,nF$$

Zur überschlägigen Ermittlung des Kapazitätswertes aus der HF-Tapete muß der Blindwiderstand X_c des Kondensators mindestens um den Faktor 10 größer als der Serienwiderstand R_s sein ($X_c > 10 \cdot R_s$). Dann kann geschrieben werden:

$$X_c = \frac{U}{U_1} \cdot R_s :$$

Daraus ergibt sich:

$$X_c \approx \frac{U}{U_1} \cdot R_s = \frac{10}{10 \cdot 10^{-3}} \cdot 100 = \mathbf{100\ k\Omega}$$

Aus der HF-Tapete entnimmt man dann zu dem ermittelten Wert von X_c den dazugehörigen Kapazitätswert bei der entsprechenden Frequenz (in diesem Fall 1 kHz).

Der abgelesene Wert beträgt: $C_x \approx 1{,}6$ nF

Anwendung in der Stereotechnik

In Verbindung mit einem Tongenerator (z. B. GRUNDIG RC-Generator TG 11) lassen sich mit dem Millivoltmeter MV 4 Messungen an Stereo-Anlagen durchführen.

Der erdsymmetrische Eingang ermöglicht z. B. einen Vergleich zweier Verstärkerkanäle miteinander. Hierzu werden beide Eingänge des Prüflings über ein Kabel mit dem Tongenerator verbunden. Mit Hilfe der beiden Eingänge ⑩ und ⑪ des Millivoltmeters kann die Differenz der NF-Signale beider Kanäle stufenweise gemessen werden.

Nach der gleichen Meßmethode können die Eingangswiderstände des Prüflings kontrolliert werden, wenn das NF-Signal nicht direkt, sondern über engtolerierte Vorwiderstände zugeführt wird. (Bei ungleichen Eingangswiderständen entsteht an den Verstärker-Eingängen eine Spannungsdifferenz).

Zur Messung der Übersprechdämpfung eines Stereoverstärkers wird ein Kanal mit dem NF-Generator voll ausgesteuert und der Ausgangspegel mit dem Millivoltmeter MV 4 gemessen. Der zweite Kanal wird am Eingang mit einem Ersatzwiderstand nach Angaben des Herstellers abgeschlossen. Nun wird der durch Übersprechen verursachte geringe Ausgangspegel gemessen. Die Differenz beider Meßwerte ist dann das Maß für die Übersprechdämpfung.

E. Wartung

Die Wartung der Batterie (bei Betrieb mit Batterie-Einschub) wurde im Abschnitt „C" bereits beschrieben.

Das Betriebsanzeigelämpchen ist nach Abziehen der Abdeckung ③ zugänglich und läßt sich von vorne auswechseln.

Der mechanische Nullpunkt des Instrumentes ① und die Eichung sollten nach längerer Betriebszeit kontrolliert und, falls nötig, nachgestellt werden. (Siehe Abschnitt C).

Im übrigen ist das Gerät wartungsfrei. Sollten irgendwelche Störungen auftreten, ist es zweckmäßig, das Gerät an die nächste Werksvertetung, Niederlassung oder Servicestelle einzusenden.

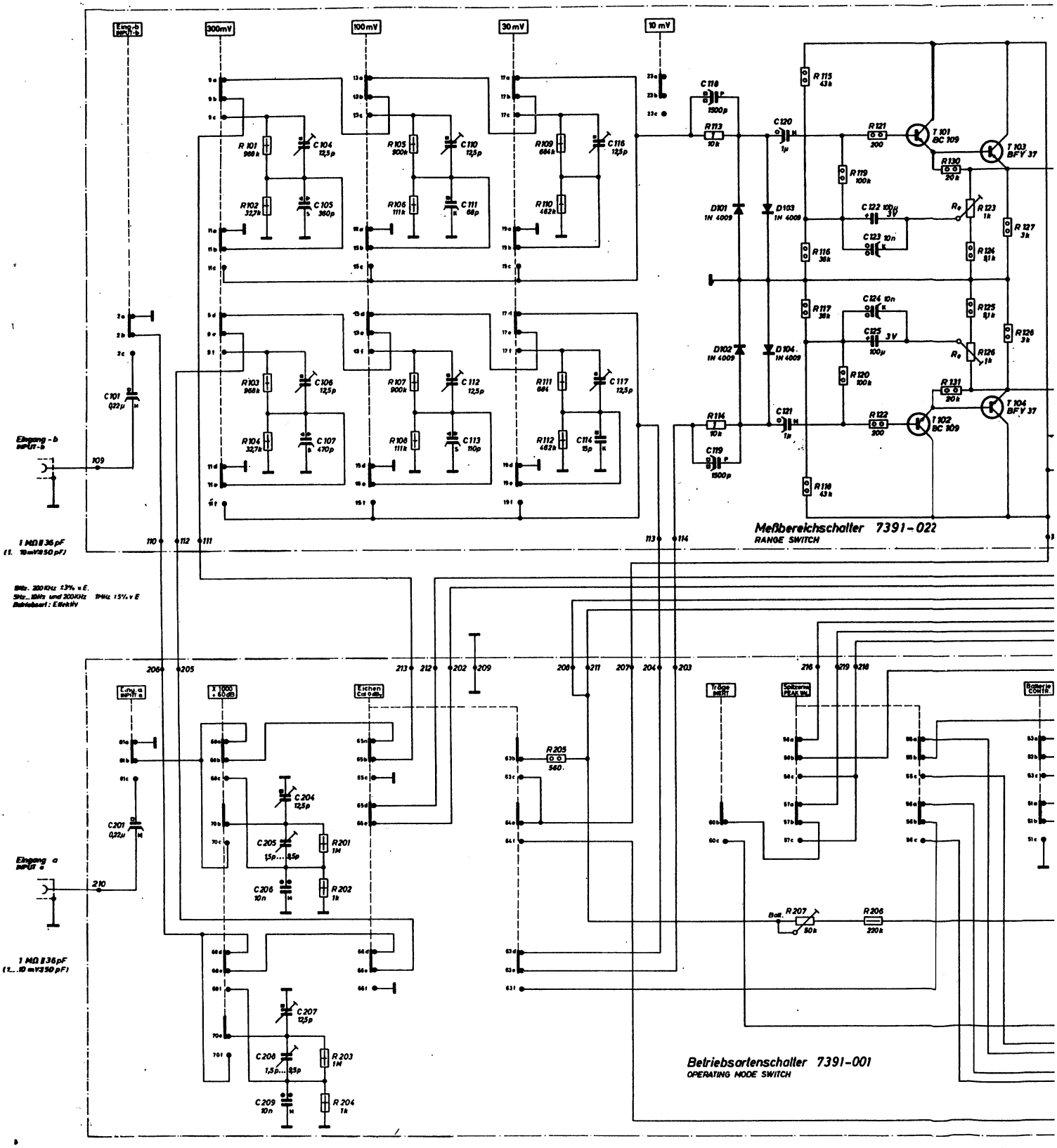
F. Technische Daten

Meßbereiche:	1/3/10/30/100/300 mV 1/3/10/30/100/300 V — 85 . . . + 50 dBV — 80 . . . + 52 dB
Frequenzbereich:	5 Hz . . . 1 MHz
Meßunsicherheit:	10 Hz . . . 200 kHz: ± 3% v. E. 5 Hz . . . 10 Hz und 200 kHz . . . 1 MHz: ±5% v. E.
Effektivwertanzeige:	nach DIN 45402, Bl. 1 (Impulsverfahren) Tastverhältnis max. 1 : 10 bei Vollausschlag Impulsfolgefrequenz 1 kHz
Spitzenwertanzeige:	Dynamische Eigenschaften entsprechend den Bedingungen nach DIN 45405
Eingangsimpedanz:	2 x 1 MΩ || ca. 36 pF (in den Bereichen 30 mV . . . 300 V) 2 x 1 MΩ || ca. 50 pF (in den Bereichen 1 mV . . . 10 mV)
Gleichtaktunterdrückung:	≧ 40 dB (gemessen im Bereich 1 mV, Eingangsspannung 100 mV, f = 1 kHz)
Überlastbarkeit:	150 V ~ in den Bereichen 1, 3 und 10 mV 300 V ~ in den übrigen Bereichen (Die Summe aus Gleichspannung und Scheitelwert der überlagerten Wechselspannung darf in keinem Bereich 500 V überschreiten.)
Rauschen:	ca. 50 µV bei einem Generator-Innenwiderstand von 100 kΩ
Temperaturabhängigkeit:	Anzeige: 1‰/° C (im Bereich von 0 . . . 50° C) Eichspannung:: 0,5‰/° C (im Bereich von 0 . . . 50° C)
Ausgangsspannung:	EMK = 2 x ca. 65 m V_{ss} bei Vollausschl. (beliebige Belastung ist zulässig)
Ausgangsimpedanz:	2 x 300 Ω
Netzbetrieb:	(Mit Netzeinschub NE 12/21) Wechselspannung 110/220 V umschaltbar, 50 . . . 60 Hz
Leistungsaufnahme:	ca. 5 VA

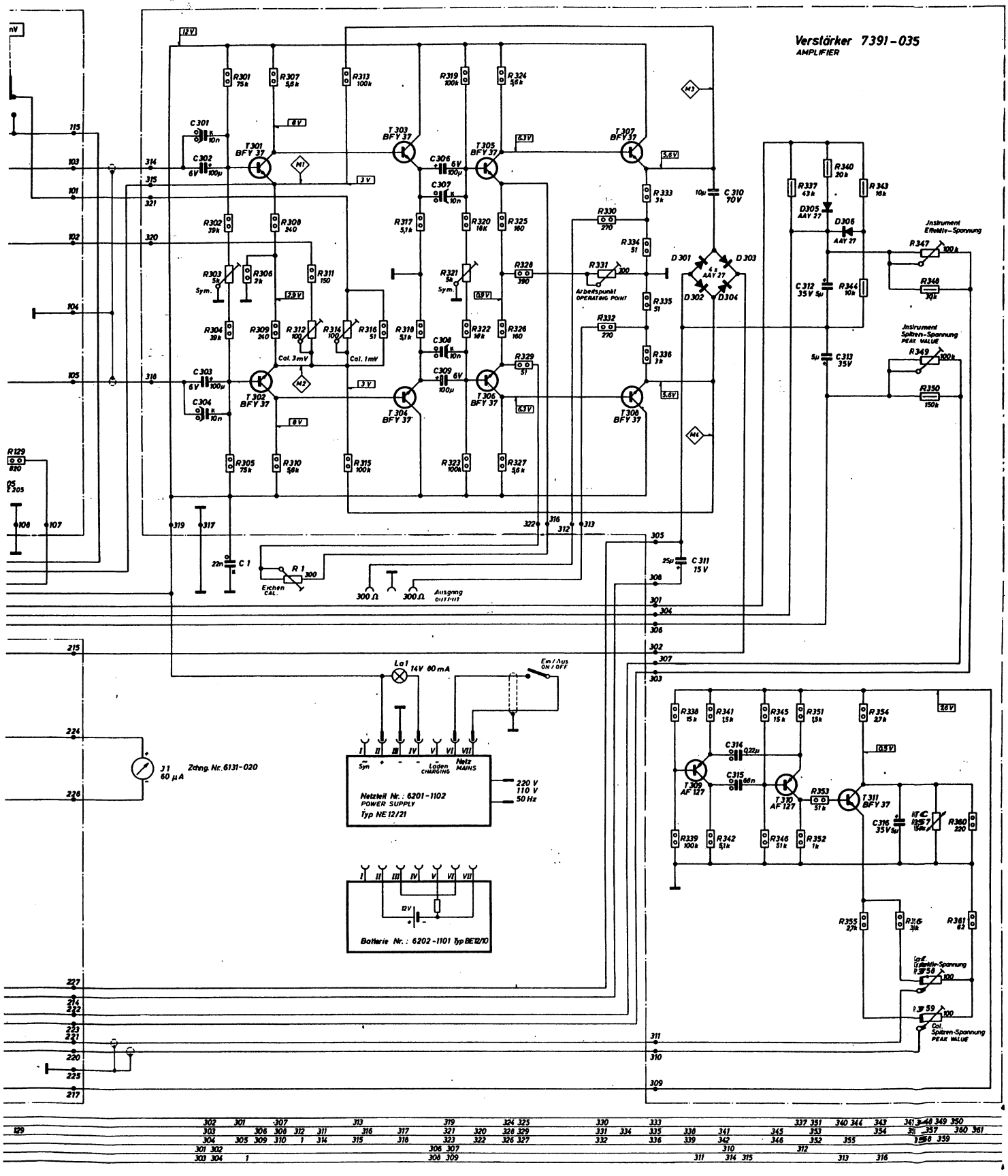
Netzspannungsabhängigkeit:	Netzspannungsschwankungen von ± 10% sind ohne Einfluß auf die Anzeige
Batteriebetrieb:	(Mit Batterieeinschub BE 12/10) Die Batterien sind im Lieferprogramm nicht enthalten. (Bestückung: 2 Nickel-Cadmium Batterien, Typ DKZ 5/225, Fa. DEAC) Nennspannung 12 V, Batteriekapazität 225 mAh; Aufladbar über Ladekabel L 12 direkt vom Netzeinschub Typ NE 12/21
Stromaufnahme:	ca. 16 mA (ca. 24 mA bei gedrückter Eichtaste.)
Bestückung:	
Transistoren:	11 x BFY 37, 2 x BC 109, 2 x AF 127
Dioden:	4 x 1 N 4009, 6 x AAY 27, 1 x OAZ 205
Abmessungen:	Breite: ca. 300 mm Höhe: ca. 218 mm Tiefe: ca. 176 mm
Gewicht:	ca. 4,5 kg (ohne Einschub)
Lieferbares Zubehör:	Netzeinschub NE 12/21 Batterieeinschub BE 12/10 (ohne Batterien!) Ladekabel L 12 Kapazitiver Spannungsteiler-Tastkopf CK 3 Anschlußkabel 6050 A Anschlußkabel 6050 B Satz Übergangsstücke Z 3

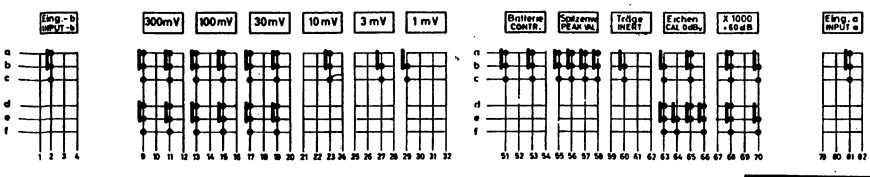
Printed in Germany

Änderungen vorbehalten


Eing.-b
INPUT-b
300mV
100mV
30mV
10 mV
R 101 968 k
C 104 12,5 p
R 102 32,7 k
C 105 360 p
R 105 900 k
C 110 12,5 p
R 106 111 k
C 111 68 p
R 109 684 k
C 116 12,5 p
R 110 462 k
R 103 968 k
C 106 12,5 p
R 104 32,7 k
C 107 470 p
R 107 900 k
C 112 12,5 p
R 108 111 k
C 113 110 p
R 111 684
C 117 12,5 p
R 112 462 k
C 114 15 p
C 101 0,22 µ
C 118 1500 p
R 113 10 k
C 120 1 µ
R 115 43 k
R 121 200
T 101 BC 109
T 103 BFY 37
R 130 20 k
R 119 100 k
D101 1N 4009
D103 1N 4009
C 122 100 µ 3 V
C 123 10 n
R 123 1 k
R 127 3 k
R 116 36 k
R 124 91 k
D102 1N 4009
D104 1N 4009
R 117 36 k
C 124 10 n
C 125 100 µ 3 V
R 125 91 k
R 126 3 k
R 126 1 k
R 120 100 k
R 131 20 k
T 104 BFY 37
R 114 10 k
C 121 1 µ
R 122 200
T 102 BC 109
C 119 1500 p
R 118 43 k
Eingang - b
INPUT - b
109
1 MΩ ∥ 36 pF
(f. 10 mV/250 pF)
110
112
111
113
114
Meßbereichschalter 7391-022
RANGE SWITCH
206
205
213
212
202
209
208
211
207
204
203
216
219
218
Eing. a
INPUT a
X 1000
+ 60 dB
Eichen
Cal 0 dB
Trigg.
INPUT
Spitzenw.
PEAK VAL
Batterie
CONTR.
C 204 12,5 p
C 205 1,5 p ... 8,5 p
R 201 1M
C 206 10 n
R 202 1k
C 201 0,22 µ
Eingang a
INPUT a
210
1 MΩ ∥ 36 pF
(f. ...10 mV/250 pF)
R 205 560
C 207 12,5 p
C 208 1,5 p ... 8,5 p
R 203 1M
C 209 10 n
R 204 1k
Batt.
R 207 50 k
R 206 220 k
Betriebsartenschalter 7391-001
OPERATING MODE SWITCH

| | | |





Drucktastenschalter Zchng. Nr. 6080-341
PRESS BUTTON SWITCH

Drucktastenschalter Zchng. Nr. 6080-342
PRESS BUTTON SWITCH

GRUNDIG® WERKE GMBH FÜRTH (BAY.)

Gleichspannungen mit Grundig Röhrenvoltmeter RV 3 bei Netzbetrieb gegen Masse gemessen.
DC-VOLTAGES MEASURED AGAINST GROUND WITH GRUNDIG V T V M RV 3, LINE OPERATED.

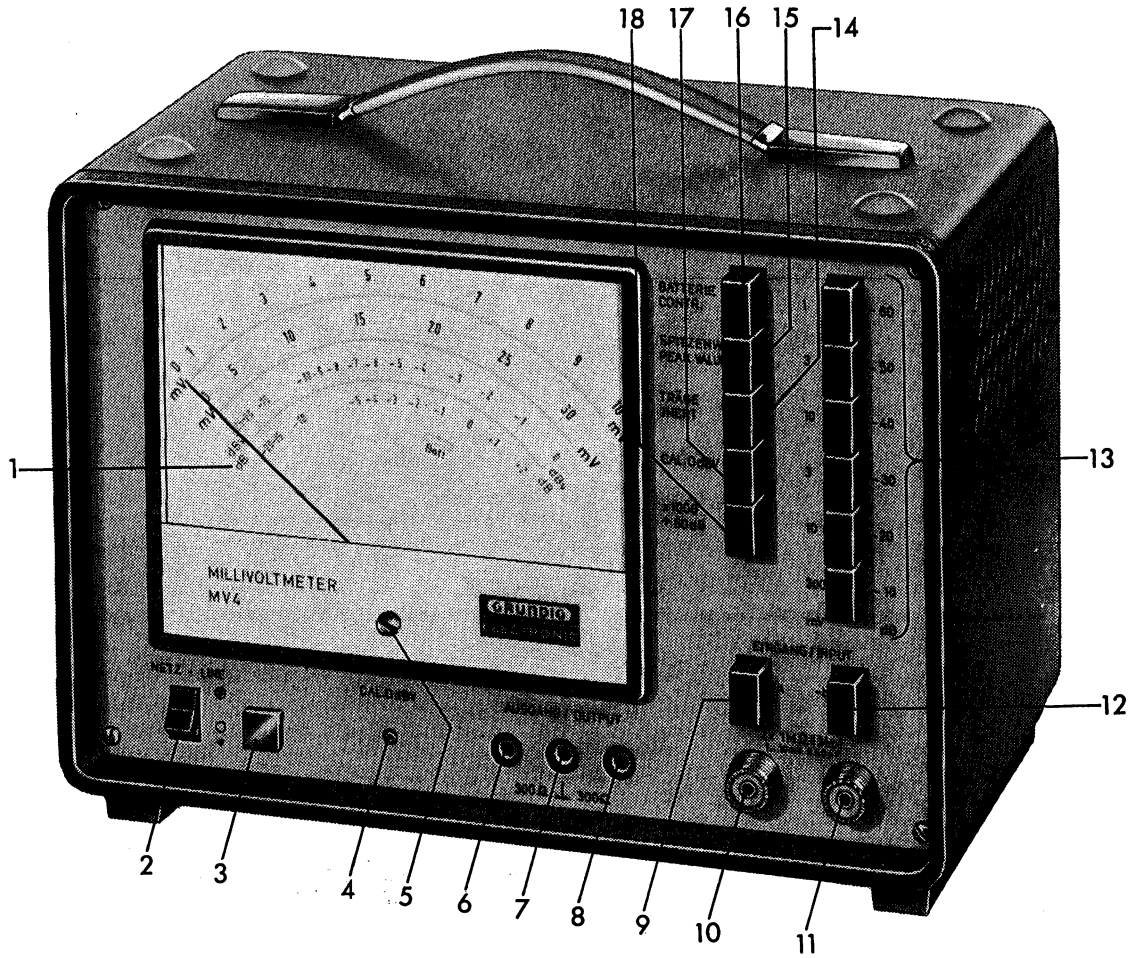
MV 4

(52-6131-1101/62)

Gültig ab Gerät Nr. 1001
FOR SETS FROM SERIAL No 1001

Änderungen vorbehalten!
ALTERATIONS RESERVED!

27466He



① Instrument
② Netz- bzw. Batterieschalter
③ Betriebsanzeigelampe (Nur bei Netzbetrieb)
④ Eichregler
⑤ Mechanische Nullkorrektur
⑥ Verstärkerausgang
⑦ Massebuchse
⑧ Verstärkerausgang
⑨ Tastenschalter für Eingang „a“
⑩ Eingangsbuchse „a“
⑪ Eingangsbuchse „b“
⑫ Tastenschalter für Eingang „-b“
⑬ Meßbereichschalter 6-stufig
⑭ Tastenschalter für Betriebsart „Träge“
⑮ Tastenschalter für Betriebsart „Spitzenwert“
⑯ Tastenschalter zur Kontrolle der Batteriespannung
⑰ Tastenschalter zur Eichung des Gerätes
⑱ Tastenschalter für Abschwächer „x 1000“